



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 33 403 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 01 L 21/84
H 05 K 3/46
H 05 K 1/16
H 01 G 4/30
H 01 G 4/12
C 04 B 35/00
C 04 B 41/88

②1 Aktenzeichen: P 42 33 403.9
②2 Anmeldetag: 5. 10. 92
④3 Offenlegungstag: 7. 4. 94

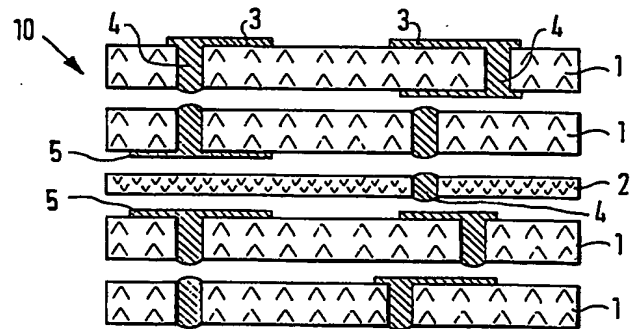
DE 42 33 403 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Röthlingshöfer, Walter, Dipl.-Ing., 7410 Reutlingen,
DE; Göbel, Ulrich, Dr., 7410 Reutlingen, DE

⑤4 Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden

⑤7 Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden vorgeschlagen, bei dem in einem Stapel von grünen Keramikfolien (1) eine Keramikplatte (2) angeordnet wird. Da die Wahl des Materials für die Keramikplatte (2) unabhängig von den Prozeßparametern der Keramikfolien (1) gewählt werden kann, lassen sich Kondensatoren mit besonders hohen Kapazitäten in Mehrlagen-Hybriden integrieren (Figur 1).



DE 42 33 403 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 94 408 014/272

4/46

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der EP 345 809 ist bereits ein Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden aus grünen Keramikfolien mit Leiterbahnen und Durchkontaktierungen bekannt, bei dem die grünen Keramikfolien derart übereinander gestapelt werden, daß durch die Durchkontaktierungen elektrische Verbindungen zwischen den Leiterbahnen hergestellt werden. Als Materialien für die Leiterbahnen werden dabei u. a. auch Kupfer und Silber verwendet. Die Brenntemperaturen des Stapels der grünen Keramikfolien liegen dabei unter 1000°C.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß Materialien mit großen Unterschieden in der Dielektrizitätskonstanten in einem Mehrlagen-Hybrid miteinander kombiniert werden können, die bei der ausschließlichen Verwendung von grünen Keramikfolien nicht miteinander kombinierbar sind. Durch diese Erweiterung der Materialpalette lassen sich die Herstellungskosten verringern und die Qualität von Mehrlagen-Hybriden verbessern.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich. Besonders einfach erfolgt die Herstellung der Keramikplatte durch Brennen einer weiteren grünen Keramikfolie. Wenn dabei Brenntemperaturen über 1100°C verwendet werden, so können Materialien mit besonders hoher Dielektrizitätskonstante zu porenfreien Keramikplatten gebrannt werden. Durch die Verwendung einer Brenntemperatur des Stapels von weniger als 1000°C können Materialien mit einer besonders geringen Dielektrizitätskonstante verwendet werden, so daß die Leitungseigenschaften der Mehrlagen-Hybride besonders günstig sind. Weiterhin erlauben derart niedrige Brenntemperaturen die Verwendung von besonders niederohmigen und kostengünstigen Metallisierungen aus Kupfer oder Silber. Durch die Verwendung der Keramikplatte mit großer Dielektrizitätskonstante zur Ausbildung von Kondensatoren im Mehrlagen-Hybrid lassen sich große Kapazitäten realisieren, die sonst nur wesentlich kostenintensiver durch oberflächenmontierte Bauteile zu erreichen sind. Durch eine besonders dünne Auslegung der Keramikplatte lassen sich dabei besonders große Kapazitätswerte erreichen.

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Stapel von grünen Keramikfolien mit einer keramischen Platte, Fig. 2 einen damit hergestellten Mehrlagen-Hybrid und Fig. 3 eine weitere keramische Platte.

In der Fig. 1 wird ein Stapel 10, bestehend aus vier grünen Keramikfolien 1 und einer Keramikplatte 2 in auseinandergezogener Darstellung gezeigt. Die grünen Keramikfolien 1 sind mit Leiterbahnen 3 und Durchkontaktierungen 4 versehen. Die Keramikplatte 2 weist eine Durchkontaktierung 4 auf. Weiterhin sind die grünen Keramikfolien 1, die unmittelbar auf und unter der Keramikplatte 2 liegen, auf den der Keramikplatte 2 zugewandten Seiten mit Kondensatorplatten 5 versehen.

Die grünen Keramikfolien 1 bestehen aus einem Keramikpulver, einem anorganischen Binder und einem organischen Binder. Beim Brennen werden die grünen Keramikfolien 1 auf Temperaturen, die typischerweise kleiner als 1000°C sind, aufgeheizt. In einer ersten Brennphase wird dabei der organische Binder, in der Regel ein Kunststoff, rückstandslos verbrannt. Im weiteren Verlauf des Brennprozesses werden dann das Keramikpulver, beispielsweise Aluminiumoxid, und der anorganische Binder, in der Regel ein Glas, zu einer keramischen Platte gebrannt.

Die Durchkontaktierungen 4 werden in der Regel dadurch hergestellt, daß im grünen Zustand Öffnungen in die grünen Keramikfolien 1 eingebracht werden. Dies kann beispielsweise durch Stanzen erfolgen. Die Löcher in den grünen Keramikplatten 1 werden dann mit einer Metallpaste gefüllt. Solche Metallpasten werden auch dafür genutzt, Strukturen für die Leiterbahnen 3 auf den grünen Keramikfolien 1 zu erzeugen. Dabei wird typischerweise der Siebdruck der Metallpasten verwendet. Die Metallpasten bestehen aus einem Metallpulver, einem anorganischen Binder und einer organischen Paste. Beim Brennprozeß wird die organische Paste rückstandsfrei verbrannt, und das Metallpulver bildet mit dem anorganischen Binder metallisch leitende Leiterbahnen 3 oder Durchkontaktierungen 4.

In der Fig. 2 ist ein Mehrlagen-Hybrid 7 gezeigt, der durch das Brennen des Stapels 10 der Fig. 1 hergestellt ist. Der Mehrlagen-Hybrid ist aus vier Keramikfolien 1 und einer Keramikplatte 2 aufgebaut. Auf der Oberseite des Mehrlagen-Hybrides 7 ist ein weiteres Bauteil ein Siliziumchip 8 aufgebracht. Der Siliziumchip 8 ist durch Bonddrähte 9 mit den Leiterbahnen 3 des Mehrlagen-Hybrides 7 verbunden. Weiterhin ist der Mehrlagen-Hybrid 7 auf einem Träger 6 aufgebracht. Durch die Kondensatorplatten 5 wird ein Kondensator gebildet. Durch die hohe Dielektrizitätskonstante der Keramikplatte 2 ist die elektrische Kapazität des so gebildeten Kondensators besonders groß.

Bei der Herstellung von Mehrlagen-Hybriden durch Brennen von grünen Keramikfolien mit aufgedruckten Metallpasten für Leiterbahnen und mit Metallpasten gefüllten Löchern für Durchkontaktierungen müssen die Materialien für die grüne Keramikfolie und die Materialien für die Metallpasten aufeinander abgestimmt sein. Besonders interessant ist dabei, wenn die Brenntemperatur kleiner als 1000°C ist, da in diesem Temperaturbereich besonders billige und elektrisch gut leitende Materialien, wie beispielsweise Kupfer oder Silber für die Metallpasten verwendet werden können. Brenntemperaturen in einem Bereich über 1100°C verlangen in der Regel die Verwendung von Wolfram für die Metallpasten. Dieses Material ist jedoch weniger günstig, da die elektrische Leitfähigkeit vergleichsweise gering ist und der Preis des Materials hoch ist. Bei Brenntemperaturen von kleiner als 1000°C weisen die Keramikfolien in der Regel einen hohen Glasanteil auf. Solche

Keramikfolien weisen daher eine niedrige Dielektrizitätskonstante auf. Andere Füllmaterialien, mit denen eine hohe Dielektrizitätskonstante erreicht werden kann, wie beispielsweise Bariumtitanat, lassen sich bei einer Brenntemperatur von unter 1000°C nur schlecht in Keramikfolien verwenden. Brenntemperaturen von kleiner als 1000°C sind nicht geeignet diese Materialien in geeigneter Weise miteinander zu versintern, so daß ein porenfreier und qualitativ hochwertiger Mehrlagen-Hybrid entsteht. Materialien, die eine hohe Dielektrizitätskonstante aufweisen, benötigen in der Regel eine hohe Brenntemperatur von über 1000°C. Mit einer derartigen Brenntemperatur können jedoch nicht die Vorteile einer Metallisierung, die bei Temperaturen unter 1000°C brennbar ist, verwendet werden. Das hier vorgeschlagene Verfahren ermöglicht es, beide Vorteile in einem Mehrlagen-Hybrid zu vereinigen. Zunächst wird eine keramische Platte 2 hergestellt, die eine große Dielektrizitätskonstante aufweist. Diese keramische Platte 2 ist nicht mehr im grünen Zustand und wird somit von einem Brennprozeß mit Temperaturen unter 1000°C so gut wie nicht mehr verändert. Diese keramische Platte 2 wird dann in Kombination mit grünen Keramikfolien 1 und Metallpasten verwendet, die niedrige Brenntemperaturen von kleiner 1000°C benötigen. Das erfindungsgemäße Verfahren kombiniert somit die Vorteile eines Verfahrens zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden bei niedrigen Temperaturen von weniger als 1000°C mit der erweiterten Materialpalette von Prozessen die höhere Temperaturen über 1000°C benötigen.

In der Fig. 3 wird die Herstellung einer Keramikplatte 2 mit einer Durchkontaktierung 4 und Kondensatorplatten 5 beschrieben. Zur Herstellung der Keramikplatte 2 wird von einer grünen Keramikfolie ausgegangen, die mit einer Öffnung für die Durchkontaktierung 4 versehen wird. Durch Brennen dieser Keramikfolie wird dann die Keramikplatte 2 hergestellt. Da für die Keramikplatte 2 Materialien mit hoher Dielektrizitätskonstante verwendet werden, sind dabei Brenntemperaturen von größer als 1000°C notwendig. Alternativ ist es möglich, die Löcher für die Durchkontaktierungen 4 erst nach dem Brennen beispielsweise durch Schneiden mit einem Laser einzubringen. Auf die so hergestellte Keramikplatte 2 werden dann durch Siebdruck Metallpasten für die Kondensatorplatten 5 und die Durchkontaktierungen 4 aufgebracht. Dabei werden jedoch Metallpasten verwendet, deren Brenntemperaturen bei einer Temperatur von kleiner 1000°C liegen. Im Unterschied zur keramischen Platte 2 der Fig. 1 sind bei der hier gezeigten keramischen Platte 2 die Kondensatorplatten 5 direkt auf der keramischen Platte 2 aufgebracht. Zur Ausbildung des Kondensators im Mehrlagen-Hybrid sind beide Vorgehensweisen möglich. Wichtig ist bei der in Fig. 3 gezeigten Vorgehensweise nur, daß die Metallpaste für die Kondensatorplatten 5 im richtigen, d. h. niedrigen, Temperaturbereich brennbar sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden, bei dem grüne Keramikfolien (1) mit Leiterbahnen (3) und Durchkontaktierungen (4) versehen werden, bei dem die grünen Keramikfolien (1) übereinander derart in einem Stapel (10) angeordnet werden, daß durch die Durchkontaktierungen (4) elektrische Verbindungen zwischen den Leiterbahnen (3) hergestellt werden, dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens eine Keramikplatte (2) aus einem Material mit hoher Dielektrizitätskonstante im Stapel (10) angeordnet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikplatte (2) durch Brennen einer weiteren grünen Keramikfolie hergestellt wird, wobei das Material so gewählt wird, daß die Brenntemperatur der weiteren Keramikfolie über 1000°C liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Brenntemperatur des Stapels (10) kleiner als 1000°C gewählt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Material für die Leiterbahnen (3) und die Durchkontaktierungen (4) Kupfer oder Silber gewählt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikplatte (2) mit Durchkontaktierungen (4) versehen wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mehrlagen-Hybrid mindestens einen Kondensator aufweist, und daß für den Kondensator auf beiden Seiten der Keramikplatte (2) Kondensatorplatten (5) im Stapel (10) angeordnet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Keramikplatte (2) dünner gewählt wird als die Dicke der Keramikfolien (1).

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

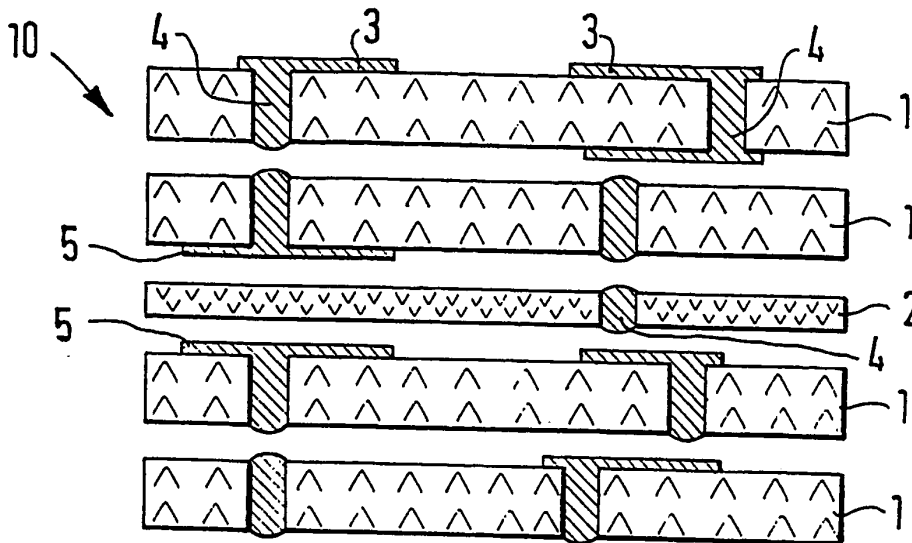


FIG. 2

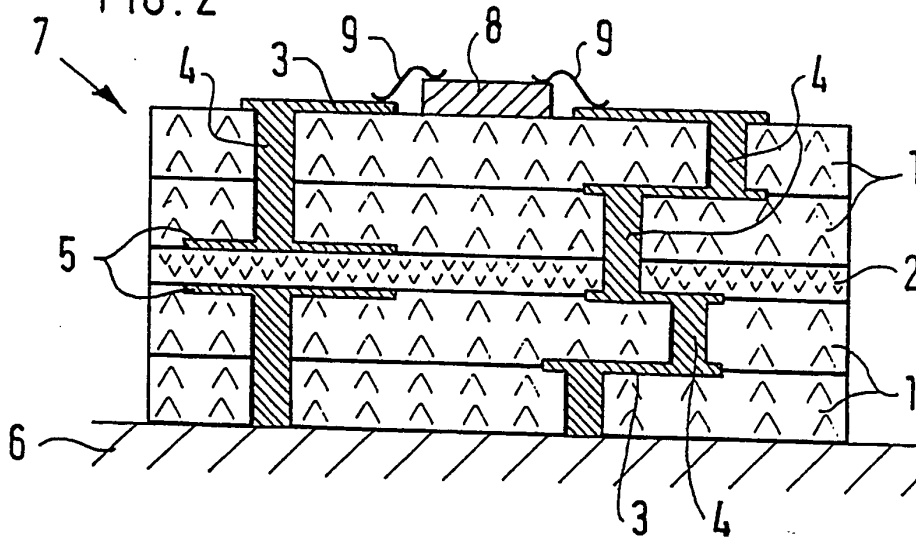


FIG. 3

